

## **LAS ESTACIONES CULTURALES DE EXHIBICIÓN: UNA MIRADA DESDE EL DISEÑO ACÚSTICO**

María Andrea Farina, Luis Federico Jaureguiberry, Gustavo Jorge Basso  
Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Bellas Artes  
maria\_afar@yahoo.com.ar, f\_jaureguiberry@yahoo.com.ar, basso@isis.unlp.edu.ar

Palabras clave: acústica – diseño – Estaciones Culturales de Exhibición

### **1. Resumen**

El presente trabajo detalla las etapas de relevamiento, diagnóstico y diseño acústico de las Estaciones Culturales de Exhibición de la Red Federal de Cultura Digital, cuyo objetivo es el de llevar a todo el país los contenidos culturales desarrollados por el Plan Nacional Igualdad Cultural con la más moderna tecnología audiovisual disponible.

El proyecto se inició en el año 2013 y tiene por objeto el diseño y la construcción de espacios destinados a proyecciones de cine digital y multimedia con sonido 7.1 de primera calidad. El programa está dirigido y financiado por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y participan las Facultades de Arquitectura, Ingeniería y Bellas Artes de la Universidad Nacional de La Plata. El equipo de trabajo cuenta con especialistas en restauración, estructura, climatización, electricidad y acústica. Los trabajos realizados darán la posibilidad de que distintas ciudades del país cuenten con excelentes salas en las que se podrán desarrollar una gran variedad de espectáculos que incluyen los que le corresponden a su tipología original y los que emplean la más moderna tecnología audiovisual.

### **2. Características generales del proyecto**

Durante la primera etapa se relevaron y diseñaron 17 salas, ubicadas en las provincias de Buenos Aires -Ezeiza, Moreno, Arrecifes, General Pinto, Laprida, Navarro, Verónica, Ameghino y González Chávez-, Chaco -Las Breñas-, Misiones -Apóstoles-, Neuquén -Centenario-, Santa Cruz -El Calafate-, Santa Fe -Granadero Baigorria y Las Rosas-, Entre Ríos -Paraná- y Santiago del Estero -Parque Aguirre-. En algunos casos se realizaron intervenciones en espacios existentes en los que se propuso conservar el patrimonio sonoro original, agregando la posibilidad de uso como Estación Cultural de Exhibición a partir de la incorporación de elementos removibles de acústica variable. En otros casos, las salas se diseñaron exclusivamente para su uso como Estación de Exhibición.

El trabajo de acondicionamiento acústico en las salas ya construidas incluyó dos etapas. En la primera se realizó un diagnóstico de la condición acústica existente a partir de mediciones de niveles de ruido, de campo acústico interior y de un relevamiento auditivo. En esta etapa, además se analizaron los antecedentes de la obra de arquitectura, se evaluaron los espacios que conforman el edificio y su estado general. En la segunda etapa se diseñó, en coordinación con los especialistas del resto de las disciplinas involucradas, el nuevo campo acústico. En las nuevas salas, destinadas casi con exclusividad a representaciones multimedia, las etapas incluyeron un diagnóstico de la

condición acústica en la zona del emplazamiento y en el entorno inmediato y el diseño acústico completo de la obra.



Figura 1. Equipo de trabajo en la ECE de Apóstoles, Misiones (Arq. Gustavo Raiberti)

Las salas del proyecto se clasifican en 5 categorías y los datos específicos de entrada para el diseño acústico son:

Características de las salas por tipo y categoría				
Salas	Tipo Cines		Tipo Alternativa	
	Ancho de pantalla	Butacas	Ancho de pantalla	Butacas
A	más de 11 mts	más de 550 butacas	más de 11 mts	más de 550 butacas
B	entre 7 y 11 mts	entre 250 y 550 butacas	entre 7 y 11 mts	entre 250 y 550 butacas
C	hasta 7 mts	menos de 250 butacas	entre 4 y 7 mts	entre 80 y 250 butacas
D			hasta 4 mts	menos de 80 butacas
Mini			4mts (fondo)	menos de 30 personas

Figura 2. Características generales de las salas de acuerdo a las categorías

Acustica de las salas A y B	
Ruido intrusivo	menor a NC-35
Reverberación máxima	1seg
Acustica de las salas C	
Ruido intrusivo	menor a NC-35
Reverberación máxima	preferentemente 1seg

Figura 3. Consideraciones acústicas de las salas de acuerdo a las categorías

### 3. Metodología

El trabajo se inicia con la recopilación de toda la información histórica, arquitectónica y acústica posible, tarea que incluye la búsqueda del material gráfico -planos y otros documentos-. Además se realizan entrevistas, encuestas de opinión, el relevamiento completo de la obra y la medición de niveles de ruido y de campo acústico.

En cada caso se analiza el ambiente acústico de la construcción, es decir, cómo se inserta la sala en el entorno urbano y cómo resuelve la distribución de los espacios a fin de alcanzar los niveles de ruido interior adecuados a sus funciones. Los valores obtenidos de las mediciones de niveles de ruido máximo y equivalente se comparan con los valores dados por las curvas NC (Noise Criteria) recomendadas.

Parte central del análisis es la realización de mediciones acústicas completas del campo acústico interior de cada sala. En el proyecto se emplea la metodología prescrita por la norma ISO 3382. Según esta norma, se miden en condiciones estandarizadas varios parámetros acústicos: Tiempo de Reverberación (T30), Tiempo de Decaimiento

Temprano (EDT), Claridad (C50 y C80) y Definición (D50). En el marco de este proyecto prestamos especial atención al T30; sin embargo, los registros almacenados permiten el análisis futuro de otros parámetros definidos en la norma.

De acuerdo a las características de cada sala, se emplean globos o petardos como fuentes de señal impulsivas. Las señales, registradas en diferentes ubicaciones de la sala por dispositivos calibrados de referencia -grabadores digitales y medidores de nivel sonoro-, se almacenan en un formato digital para su posterior análisis.

#### **4. Análisis de los datos obtenidos**

Una vez realizadas las mediciones y adquiridas las respuestas al impulso, se las analiza con software dedicado y se calculan los valores de T30. Se los compara luego con los valores descriptos en la literatura especializada y con los que figuran en el pliego del proyecto y se determina la intervención necesaria en la sala de acuerdo a sus funciones. Si la sala posee otros usos por parte de la comunidad, además del de cine, se diseñan dispositivos de acústica variable para adecuar el espacio a usos diferentes que requieran condiciones acústicas particulares. También se evalúa la homogeneidad espacial de cada sala -si todas las ubicaciones tienen una respuesta acústica similar-, y la sensibilidad del campo acústico frente al cambio de posición de las fuentes en el escenario.

A través de los registros de audio realizados también se evalúa la posible existencia focalizaciones, ecos y coloraciones.

El análisis perceptual se realiza a partir de un minucioso relevamiento auditivo de la obra. Los datos obtenidos se cotejan con los resultados físicos, lo que permite correlacionar estos valores con la opinión de los oyentes con relación a la calidad acústica de cada espacio.

Sobre la información obtenida se sientan las bases de cada proyecto. Cada diseño intenta integrar las características propias de una Estación Cultural de Exhibición con las requeridas según los usos que tiene cada espacio en la actualidad.

A modo de ejemplo, se muestran los resultados de las mediciones en tres de las salas analizadas: la Sala del Bicentenario en Ezeiza, la Sala Kadima en Santa Fe y el Teatro y Salón de Usos Múltiples del Municipio de Navarro; en este último caso, luego de un análisis exhaustivo de los usos y características acústicas del espacio se decidió proyectar en el predio Municipal una nueva sala para su uso exclusivo como Estación Cultural de Exhibición.

##### **4.1. Sala del Bicentenario -Ezeiza- Buenos Aires**

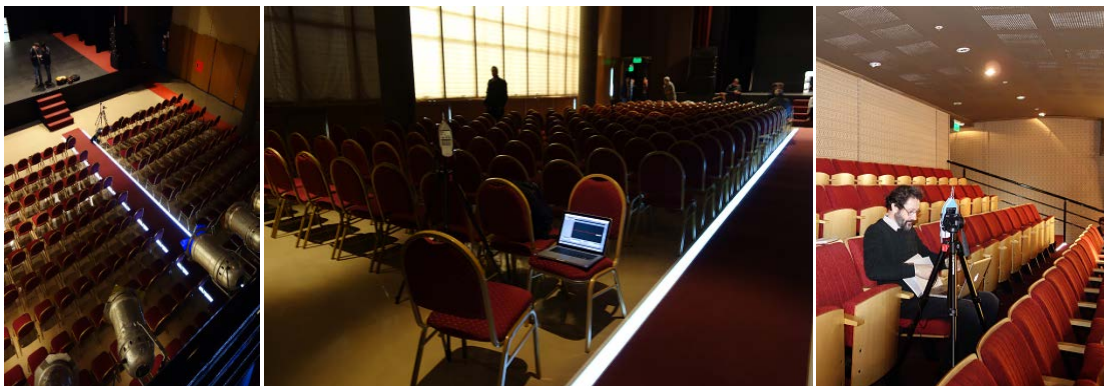


Figura 4. Sala del Bicentenario. Ezeiza. Buenos Aires

Capacidad: 500 personas

Categoría: B

Consideraciones de diseño acústico para la sala: Ruido intrusivo menor a NC-35 - Reverberación máxima de 1 s.

## Mediciones de niveles de ruido

Los valores obtenidos de las mediciones fueron:

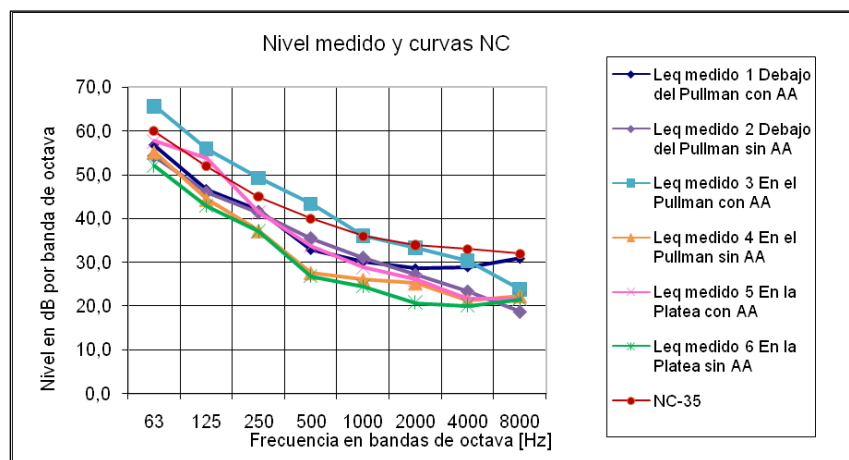


Figura 5. Niveles de ruido medidos

## Medición de campo acústico interior

Los valores obtenidos de T30 fueron los siguientes:

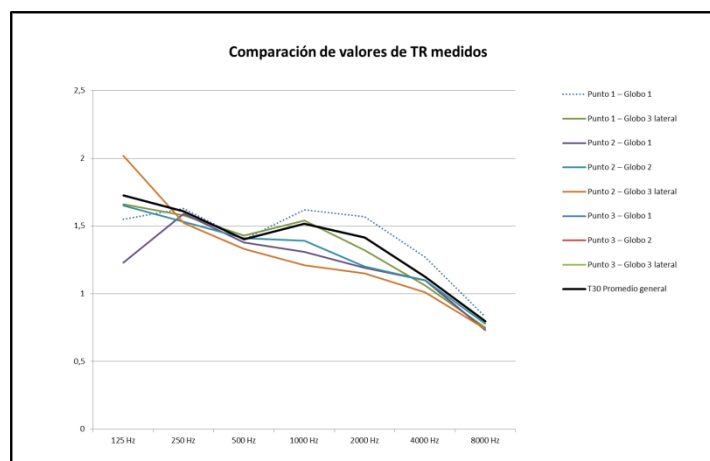


Figura 6. Tiempos de reverberación medidos

## Diagnóstico

El ruido de fondo superaba, en ciertas circunstancias, el nivel establecido para Salas Categoría B ("debe ser menor al definido por el Criterio de Ruido NC-35"). Se percibían las fuentes acústicas exteriores (tren diesel, voces, etc.), con niveles superiores a los admitidos, en especial a través de los vidrios y las carpinterías laterales. Se oían claramente los sonidos provenientes del foyer. Las puertas no presentaban el aislamiento



acústico requerido. También se percibían vibraciones generadas por el tráfico automotor y por el tren.

En el Pullman se oía el ruido de baja frecuencia producido en los equipos de aire acondicionado ubicados en la azotea. Con el sistema de AA encendido, el nivel de ruido en el Pullman llegaba a los niveles indicados en el criterio NC-42, por encima del nivel establecido.

El Tiempo de Reverberación superaba el valor establecido para Salas Categoría B: TR máximo de 1 s. pero era compatible con los usos del espacio.

Se detectó la existencia de ecos repetitivos de gran intensidad. La situación más desfavorable se observaba en el sector de platea bajo el Pulman.

### Propuesta

La sala funciona como espacio multifunción. En consecuencia, se decidió que el diseño del campo interior priorizara la corrección de los defectos de carácter acústico llevando el Tiempo de Reverberación a valores del orden de los 1,3 s (por encima del que se sugiere como diseño). Se prescribe la colocación materiales absorbentes de media y alta frecuencia sobre las paredes de la sala. Los dispositivos propuestos para el oscurecimiento -cortinados deslizables sobre la pared lateral- permitirán variar los valores de Tiempo de Reverberación y adecuar la sala a otros usos.

#### 4.2. Teatro Kadima - Moisés Ville - Santa Fe



*Figura 7. Teatro Kadima. Moisés Ville. Santa Fe*

### Mediciones de niveles de ruido

Los valores obtenidos de las mediciones fueron:

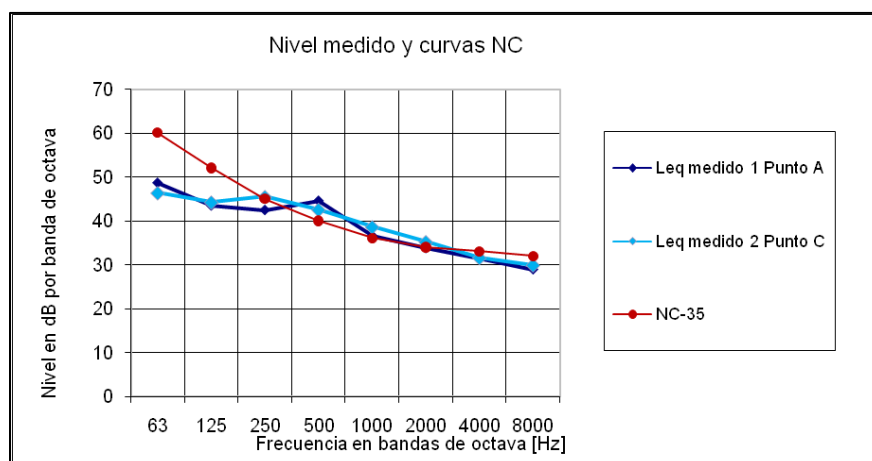


Figura 8. Niveles de ruido medidos

## Medición de campo acústico interior

Los valores obtenidos de las mediciones fueron:

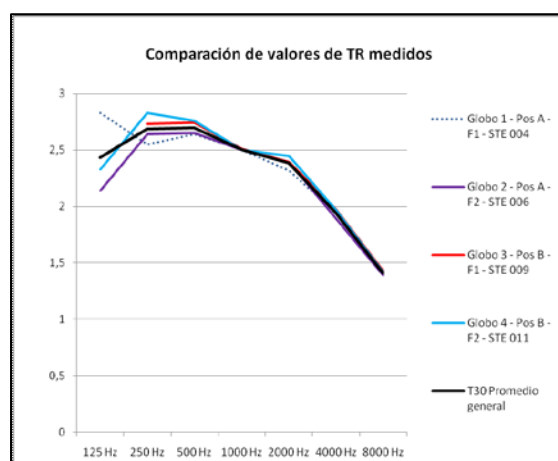


Figura 9. Tiempos de reverberación medidos

## Diagnóstico

El ruido de fondo superaba el nivel establecido para Salas Categoría B. Se percibían claramente en la sala el ruido proveniente del exterior del edificio y de espacios interiores. De acuerdo a las mediciones realizadas, el Tiempo de Reverberación superaba el valor establecido para Salas Categoría B en algunas bandas de octava y era desparejo espectralmente. Se detectó la existencia de ecos repetitivos de gran intensidad.

### Propuesta

La intervención acústica en el teatro de Moises Ville propone, por un lado, conservar su patrimonio sonoro original -que lo habilita para representaciones de teatro de prosa, música de cámara y sinfónica, recitales de solistas vocales con acompañamiento de piano, conciertos corales y recitales de música popular en todos sus géneros.

Para no alterar su uso original ni el valor patrimonial del teatro, esta adaptación se realizará con elementos removibles de acústica variable, como cortinados despleables. Con dicha configuración la sala también mejorará considerablemente cuando se

representen espectáculos con sistemas de refuerzo electroacústico, situación característica dentro del repertorio popular -rock, folklore, tango, etc.-.

#### 4.3. Teatro y Salón de Usos Múltiples del Municipio - Navarro - Buenos Aires

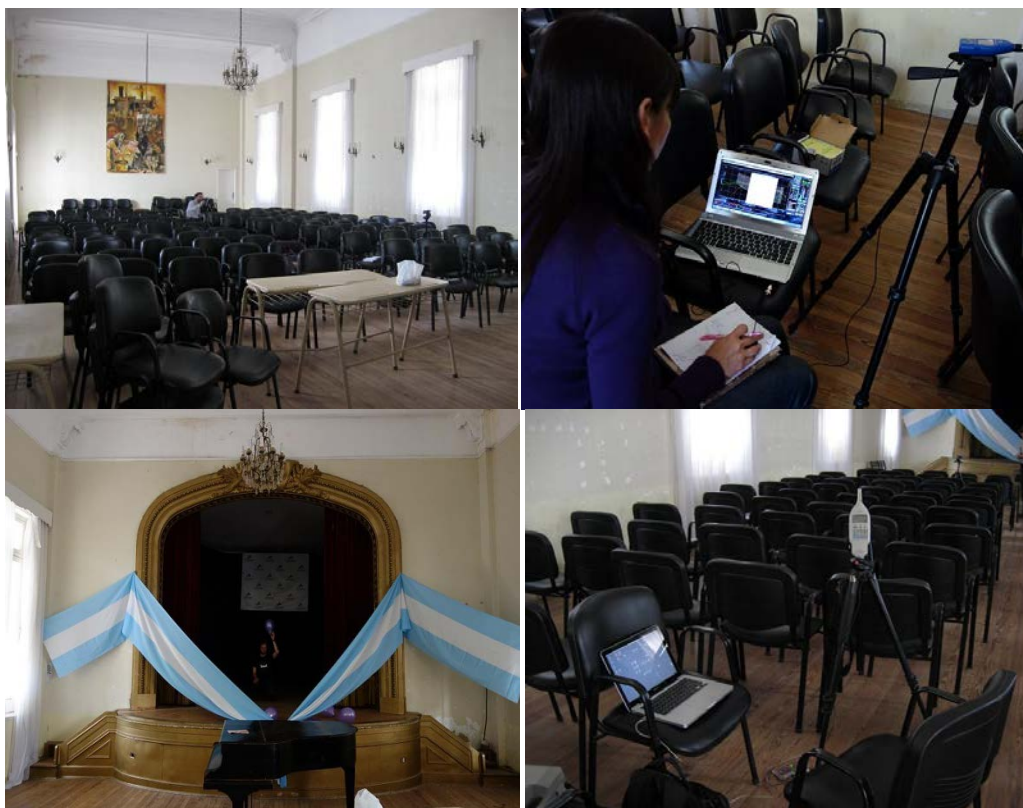


Figura 10. Teatro y Salón de usos múltiples del Municipio de Navarro

Capacidad: 500 personas

Categoría: B

Consideraciones de diseño acústico para la sala: Ruido intrusivo menor a NC-35 -  
Reverberación máxima 1 s.

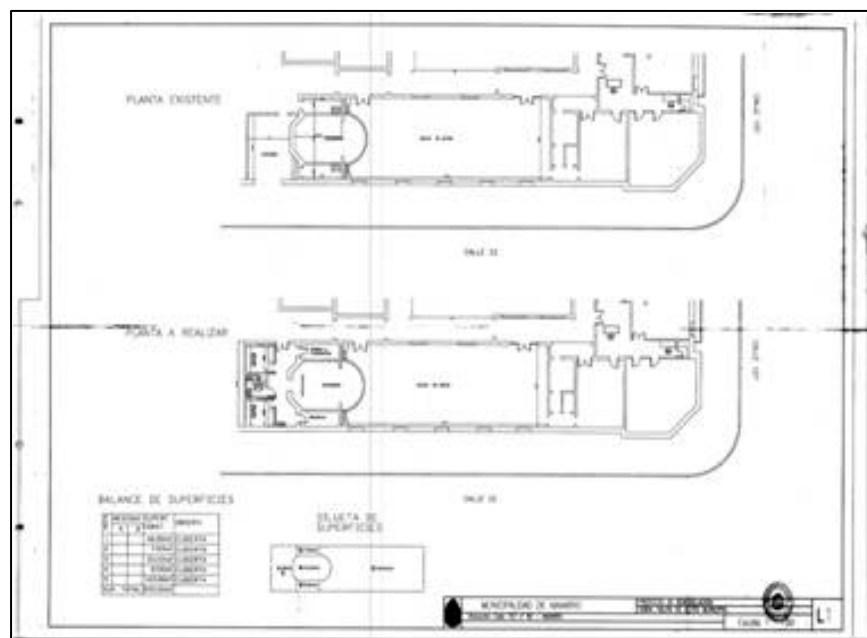


Figura 11. Documentación de arquitectura de la sala

### Mediciones de niveles de ruido

Los valores obtenidos de las mediciones fueron:

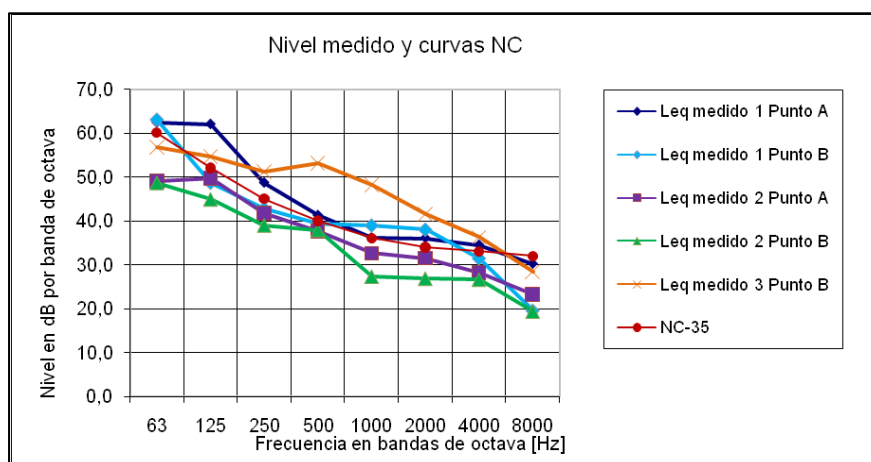


Figura 12. Niveles de ruido medidos

### Medición de campo acústico interior

Los valores obtenidos de las mediciones fueron:



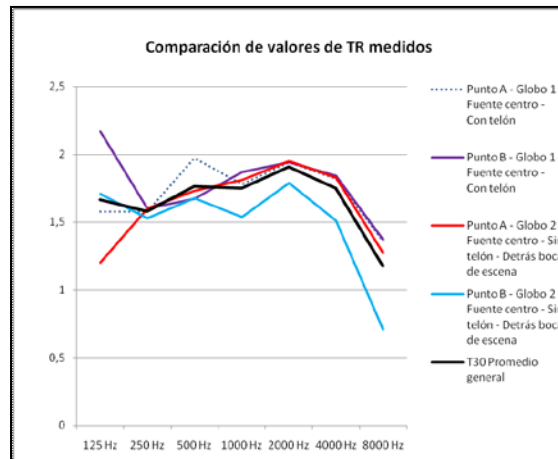


Figura 13. Tiempos de reverberación medidos

### Diagnóstico

Esta sala presenta características únicas para la localidad de Navarro. Las actividades que se llevan a cabo son, entre otras, encuentros corales, conciertos, actividades institucionales de la Municipalidad y actos académicos.

El ruido de fondo superaba, en la mayoría de las mediciones realizadas, el nivel establecido para Salas Categoría B. Los problemas principales observados eran relativos al ruido de inmisión. Es de destacar que en el caso de los eventos exteriores que generan ruidos (tránsito vehicular, voces, etc.), se superaba ampliamente la curva de criterio de ruido intrusivo establecido para este tipo de salas. Para solucionar este problema debería mejorarse significativamente el diseño del aislamiento acústico actual de la sala.

El análisis de los datos obtenidos mostró que la reverberación no se correspondía con el valor establecido para Salas Categoría B pero era compatible, con limitaciones, con los usos actuales del espacio. La sala era muy reverberante y cumplir con la meta de diseño que corresponde a las Salas B era muy difícil dadas las condiciones existentes. Además, adecuar la sala para su uso como cine iría en detrimento de las otras funciones que se le da actualmente al espacio.

### Propuesta

Este análisis, sumado al del resto de las asesorías, llevó a la búsqueda de un espacio alternativo para la construcción del cine conservado el Salón para las actividades que actualmente se llevan a cabo. En el mismo predio había disponible un galpón semicubierto que se convirtió en el nuevo emplazamiento del proyecto luego de realizar una detallada prospección.

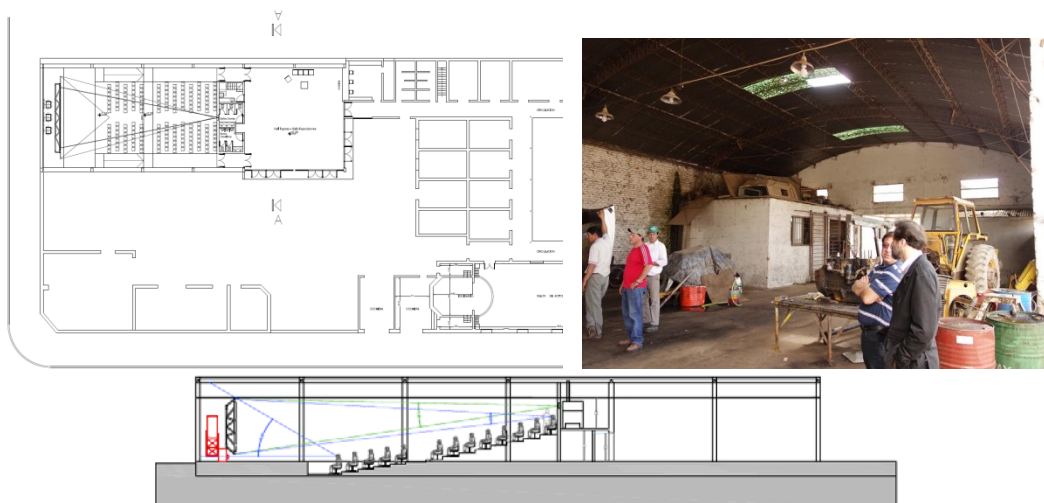


Figura 14. Fotografía de la prospección del galpón y documentación del nuevo proyecto realizada por el equipo de arquitectura (Arq. Leandro Varela) y fotografía del espacio donde se construirá la nueva sala

## 5. Conclusiones

La metodología de trabajo expuesta permite el análisis del comportamiento acústico de las salas seleccionadas dentro del proyecto y brinda los datos necesarios para el diseño de cada una de ellas como Estación Cultural de Exhibición.

Como valor adicional, en algunas salas los registros normalizados permiten resguardar a futuro el comportamiento acústico y preservar su valor patrimonial ante modificaciones programadas o siniestros.

En todos los casos, las decisiones de diseño parten de un cuidadoso estudio de los hábitos y costumbres culturales locales. Se le presta especial atención a las características de las formas artísticas que tienen lugar en cada espacio -teatro, música, artes combinadas, etc.- a fin de evitar la imposición tecnocrática propia de los centros de poder centralizados.

## Referencias bibliográficas

- Ando, Y. (1998). *Architectural Acoustics: Blending Sound Sources, Sound Fields, and Listeners*. Nueva York: Springer.
- Arau, H. (1999). *ABC de la Acústica Arquitectónica*. Barcelona: Ceac.
- Basso, G. et al. (2009). "Estudio acústico del Teatro Municipal Coliseo Podestá de la ciudad de La Plata". Primeras Jornadas Regionales de acústica - AdAA 2009: Actas. Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina.
- Basso, G. et al. (2010). "Estudio acústico del Teatro de Cámara de City Bell". Actas de la 5ta. Jornada de Investigación en disciplinas Artísticas y Projectuales. La Plata, Argentina.
- Basso, G et al. (2011). "Parámetros acústicos en salas para música y prosa: Teatro Municipal 3 de Febrero de la ciudad de Paraná". Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería de Audio de la AES 2011, Sociedad de Ingeniería de Audio. Montevideo, Uruguay.

- Bradley, J. (2005). "Using ISO 3382 measures, and their extensions, to evaluate acoustical conditions in concert halls". *Acoustical Science and Technology*. 26 (2) 170-178.
- Beranek, L. (1996). "Concert Halls and opera houses: How they sound". Acoustical Society of America. New York.
- Farina A., Ayalon R. (2003). "Recording Concert Hall acoustics for posterity". 24th AES International Conference: Multichannel Audio, The New Reality. Banff, Alberta, Canadá.
- Kuttruff, H. (1991). "Room Acoustics". Elsevier Applied Science. Londres.
- Norma ISO 3382 – 1997.
- Secretaría de Cultura, Presidencia de la Nación. Sistema de Información Cultural de la Argentina. Mapa cultural de la Argentina. Disponible en <http://sinca.cultura.gov.ar/sic/mapa/>